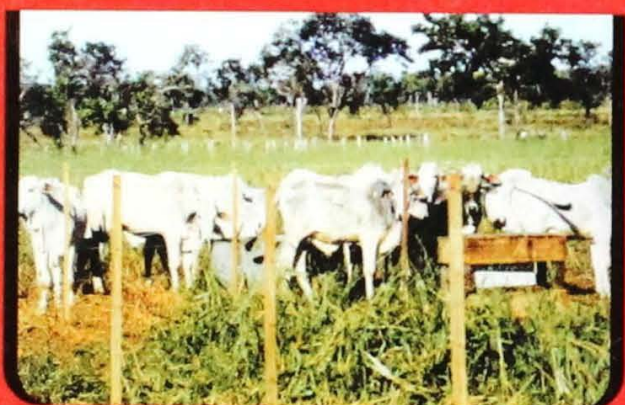




Valéria Pacheco Batista Euclides
Kepler Euclides Filho



USO DE ANIMAIS NA AVALIAÇÃO DE FORRAGEIRAS

USO DE ANIMAIS NA AVALIAÇÃO DE FORRAGEIRAS

*Valéria Pacheco Batista Euclides
Kepler Euclides Filho*

Campo Grande, MS
1998



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte
Ministério da Agricultura e do Abastecimento***

EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 74

Tiragem: 500 exemplares

COMITÊ DE PUBLICAÇÕES

Cacilda Borges do Valle

Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima - Coordenação Editorial

Jairo Mendes Vieira

Kepler Euclides Filho - Presidente

Maria Antonia Martins de Ulhôa Cintra - Normalização

Maria Isabel de Oliveira Penteado – Secretária Executiva

Rafael Geraldo de Oliveira Alves

Raul Henrique Kessler

Ronaldo de Oliveira Encarnação

Capa: Walter Luiz Iorio

ISBN 85-297-0045-7

ISSN 0100-9443

EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K. **Uso de animais na avaliação de forrageiras.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1998. 59p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 74).

1. Planta forrageira - Avaliação. 2. Planta forrageira - Método de pesquisa. 3. Bovino de corte - Pastejo. 4. Pastagem. I. Euclides Filho, K. II. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (Campo Grande, MS). III. Título. IV. Série.

CDD 633.2

© EMBRAPA 1998

Todas as propagandas veiculadas nesta publicação são de inteira responsabilidade dos respectivos anunciantes.

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	5
ABSTRACT	6
1 INTRODUÇÃO	6
2 AVALIAÇÃO DA RESPOSTA DA FORRAGEIRA	8
3 AVALIAÇÃO DA RESPOSTA DO ANIMAL	12
3.1. Potencial da pastagem	12
3.1.1. Ganho por animal	13
3.1.2. Ganho por área	17
3.1.3. Manejo das pastagens	20
3.1.3.1. Técnica da taxa de lotação variável (TLV)	20
3.1.3.2. Técnica da taxa de lotação fixa (TLF)	23
4 SISTEMAS DE PASTEJO	27
5 PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DE FORRAGEIRA NO CNPGC	29
5.1. Manejo dos animais	30
5.2. Caracterização das pastagens	31
5.3. Características do solo	32
6 POTENCIAL DO ANIMAL	32
6.1. Fatores genéticos	33
6.2. Fatores não-genéticos	34
6.2.1. Sexo	34
6.2.2. Idade do animal	36
6.2.3. Categoria animal	37
6.2.4. "Status" da vaca	37
6.2.5. Época de nascimento	38
6.2.6. Condições anteriores de manejo e alimentação	39

7	OUTRAS CONSIDERAÇÕES SOBRE AVALIAÇÃO DA RESPOSTA ANIMAL	39
7.1.	Escolha do tipo de animal	41
7.2.	Precisão do experimento e número de animais experimentais	41
7.3.	Tamanhos dos piquetes e repetição espacial	46
7.4.	Aspectos gerais	47
8	ESTRATÉGIA PARA AS PESQUISAS EM PASTAGENS NO FUTURO	49
9	IMPLICAÇÕES	49
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

USO DE ANIMAIS NA AVALIAÇÃO DE FORRAGEIRAS

Valéria Pacheco Batista Euclides¹
Kepler Euclides Filho²

RESUMO

A avaliação de forrageiras com animais sob sistema de pastejo se constitui em uma área de extrema importância para a bovinocultura de corte em todo o mundo, e em especial nos países tropicais e subtropicais como o Brasil, que têm como característica e como vantagem econômica a produção de carne bovina fundamentada em pastagens. No entanto, para que os resultados deste tipo de avaliação sejam de utilidade prática e se transformem em incrementos de produtividade e de eficiência bioeconômica do sistema de produção, faz-se necessário que esta seja conduzida considerando-se a existência de dois sistemas bem definidos, quais sejam, pastagem e animal. É importante ainda, além do entendimento dos inter-relacionamentos destes dois sistemas, conhecer as relações em um ambiente mais amplo que envolve o complexo solo-planta-animal. Neste contexto, o trabalho procura discutir não só os sistemas isoladamente, mas também procura evidenciar as áreas de inter-relacionamentos e as medidas necessárias para se atingir o resultado desejado, ou seja, uma avaliação aplicável ao setor produtivo que resulte em produções bioeconomicamente viáveis em sistemas de produção sustentáveis.

¹ Enga.-Agra., Ph.D., CREA Nº 12797/D, EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPq), Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS. Bolsista do CNPq.

² Eng.-Agr., Ph.D., CREA Nº 12153/D – Visto 1466/MS, EMBRAPA-CNPq. Bolsista do CNPq.

USING ANIMALS FOR FORAGE EVALUATION

ABSTRACT

The evaluation of forages with animals under grazing systems is an area of extreme importance for beef cattle production in the world, and especially for tropical and subtropical countries like Brazil. This is so, because Brazil has as a characteristic and also, as economic advantage the fact that its beef production systems are based mainly on pastures. However, in order to make the results obtained from this type of evaluation more attractive as far as practical point of view is concerned, and more interesting under economic aspects as a result of increments in productivity; and at the same time, being able to guarantee the biological efficiency of the production systems, it is necessary to have these evaluation carried out considering the existence of two systems, forage and animal, which are very well defined. Not only these two systems are important, but so are the relationships between them. In addition to that it is necessary a good understanding of the complex soil-plant-animal. Under this context, this paper looks for discussing not only the isolated systems, but also it tries to evidence areas of relationships and the steps necessities for reaching the desired results, which are not only an evaluation applicable to the productive sector, but also that it results in productions systems which are bioeconomically viable and sustainables.

1 INTRODUÇÃO

O cenário que vem se consolidando dia-a-dia no Brasil indica o estabelecimento de mercados livres e, como tal, competitivos; o que, por conseguinte, exige setores eficientes nas mais diversas atividades. Neste panorama, a pecuária de corte brasileira procura estabelecer seu caminho e, para isto, faz-se necessário o estabelecimento de metas e objetivos claros e bem definidos que, sem dúvida, têm de ser fundamentados

com vistas ao atendimento de demandas do mercado, levando-se em consideração o ambiente, no seu entendimento mais amplo, e, principalmente, a lucratividade do empreendimento. À medida que se demanda maior competitividade, há necessidade de se promoverem aumentos da eficiência, da eficácia e da qualidade daquilo que é produzido, mas também fica clara a importância de se reduzirem custos de produção. Neste contexto, a atividade pecuária, segundo Euclides Filho (1996), afasta-se, cada vez mais, daquele empreendimento extrativista e aproxima-se, em maior ou menor grau, da intensificação total. Nestas condições, ainda segundo este autor, aumenta-se o risco e diminui-se a margem de lucro. Desta forma, qualquer tomada de decisão tem de ser muito bem avaliada.

Neste cenário, a demanda por tecnologias aumenta, e seu correto entendimento e aplicação assumem papel preponderante para a sobrevivência dos modernos sistemas de produção. Apesar de a pecuária bovina de corte brasileira, nos últimos anos, ter experimentado grandes transformações, possivelmente o início do próximo século será palco de mudanças ainda maiores. A intensificação em maior ou menor grau é uma realidade, no entanto, o uso de pastagens como principal fonte alimentar tem seu lugar assegurado, pelo fato de contribuírem para que a atividade pecuária seja conduzida de forma competitiva. Todavia, é importante ter-se em mente a necessidade de se conduzirem pesquisas com visão sistêmica do problema, possibilitando, tanto quanto possível, que os experimentos sejam conduzidos sob condições representativas de situações reais dos sistemas de produção, e que os resultados possam, portanto, ser incorporados o mais rápido possível evitando-se prejuízos e descrença no uso de tecnologia.

Assim, a avaliação de forrageiras não pode prescindir de utilizar animais. A presença de animais tem como pressuposto básico fazer com que os resultados obtidos sejam mais representativos das condições dos sistemas de produção, os quais são feitos de duas maneiras; na primeira, o objetivo básico é seleção de material forrageiro ou de sistema de manejo; na

segunda, este material ou sistema será avaliado com o objetivo de se medir a resposta animal.

2 AVALIAÇÃO DA RESPOSTA DA FORRAGEIRA

Seria uma expectativa muito otimista supor que as medidas de crescimento e de qualidade das forrageiras sob regime de corte representassem estimativas confiáveis da produção animal sob pastejo. Além de o método de desfolha ser diferente, este procedimento não permite medir a eficiência com que o animal utiliza a forragem ingerida, nem os efeitos do pastejo seletivo e do pisoteio. Entretanto, esta técnica continua a ser usada e tem grande importância num programa de avaliação de forragem, tendo como principal objetivo reduzir o número de tratamentos a ser avaliado sob pastejo. Os problemas associados a tais experimentos e a interpretação correta dos resultados foram amplamente discutidos em Shaw et al. (1976), t'Mannetje (1978), Thomas & Laidlaw (1976) e Gardner (1986).

Uma vez que não se tem habilidade suficiente para simular, com cortes, a seletividade e a desfolha imposta pelo animal, este deve, tão logo quanto possível, participar da avaliação da forrageira. Neste tipo de experimento, o animal atua como ferramenta e as observações são feitas com o objetivo exclusivo de se avaliar a resposta da pastagem. Neste caso, os métodos mais empregados são: pastejo intensivo e rápido ("mob grazing"), pastejo e cortes alternados, técnica de piquetes fantasmas, e experimentos do tipo cafeteria. As vantagens e desvantagens destes métodos, bem como suas interpretações e aplicações dos resultados, são apresentados por Shaw et al. (1976) e Gardner (1986). Em geral, esses experimentos são utilizados como ponte entre aqueles de corte e os de pastejo. Com isto se economizam os recursos empregados para testar manejos ou plantas que são eliminadas antes da onerosa fase de estudos sobre produção animal.

No Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a resposta da forrageira é avaliada em duas fases distintas. A primeira, em canteiros, tem o objetivo de promover avaliações em grande número de acessos. Nessa fase, faz-se a caracterização morfológica e estimam-se medidas de produção de matéria seca, relações folha:caule, verde:morto, produção de sementes, percentagem de proteína bruta e digestibilidade in vitro da matéria orgânica. Maiores detalhes podem ser obtidos em Valle et al. (1993), Jank (1995) e Pizarro et al. (1995). Após uma primeira seleção, os ecótipos promissores são avaliados utilizando-se da mesma metodologia, porém em uma rede de ensaios regionais (Jank et al., 1993). Destes, os melhores da análise conjunta entre locais são selecionados, e então avaliados numa segunda fase.

A metodologia usada nesta segunda fase é a técnica de piquetes fantasmas, que, por possibilitar a utilização de parcelas individualizadas, permite que cada ecótipo seja manejado observando-se suas características fisiológicas e morfológicas, de modo a possibilitar que cada um expresse o seu potencial de produção. Contudo, a maior desvantagem é o número reduzido de ecótipos que pode ser avaliado.

Como exemplo desta metodologia pode-se citar um experimento conduzido com o objetivo de se selecionarem ecótipos de *Panicum maximum* para avaliação posterior no que se refere a produções por animal e por área. Dos 25 acessos de *P. maximum* previamente avaliados, em pequenas parcelas, em uma rede de ensaios regionais, selecionaram-se os sete melhores da análise conjunta entre locais. Como testemunhas foram utilizadas as cultivares Tobiata e Marandu. A área experimental foi dividida em 18 piquetes de 1.000 m². Os piquetes foram submetidos a pastejo diferido flexível. O pastejo iniciava-se e terminava quando a quantidade de forragem disponível estava, respectivamente, em torno de 4,0 e 2,5 t de matéria seca/ha. Desta forma, o número de animais e os dias de pastejo e de descanso foram função da disponibilidade de

forragem de cada ecótipo. Antes e após o pastejo, as disponibilidades de forragem foram estimadas pelo método da dupla amostragem (Haydock & Shaw, 1975). Cinco amostras de 1 m² foram retiradas, ao acaso, em cada piquete, para separação em folha, caule e material morto. Além disso, no meio do ciclo de pastejo, outras duas amostras simulando o pastejo animal foram retiradas, em cada piquete, para determinação de proteína bruta e digestibilidade in vitro da matéria orgânica. Maiores detalhes sobre a metodologia e as variáveis avaliadas encontram-se em Euclides et al. (1995). Ponderando-se as características usadas para estimar quantidade e qualidade das gramíneas, dois ecótipos foram superiores, dois semelhantes e três inferiores às testemunhas. Desta forma, selecionaram-se dois acessos: um de porte alto (cv. Mombaça) e um de porte baixo (BRA-007102) para serem avaliados quanto à persistência sob pastejo, capacidade de suporte e produções por animal e por área (Tabela 1). Vale ressaltar que foram observadas diferenças ($P < 0,01$) entre os períodos chuvoso e seco para o período de descanso (34 e 45 dias) e nas disponibilidades de matéria seca (MS) total (4,6 e 4,1 t/ha) e de folhas (1,8 e 1,3 t/ha) antes do pastejo.

TABELA 1. Médias das disponibilidades de matéria seca (DMS), de matéria verde seca (MVS) e de folhas (DF), antes e após o pastejo, e do número de dias de pastejo, de descanso e de animais em pastagens.

Cultivar	Antes pastejo (1.000 m ²)			Após pastejo (1.000 m ²)			nº dias		nº novilhos
	DMS	DMVS	DF	DMS	DMVS	DF	Descanso	Pastejo	
Mombaça	502	309 ^a	199	284	128	58	38,6	15,7	1,92
BRA-7102	461	258	194	250 ^b	111	62	36,4 ^b	16,8 ^a	2,02 ^a
BRA-7170	427	238	168	243 ^b	99	53	40,1	15,3	1,57
BRA-7251	415	235	163	258	97	48	39,3	14,6	1,56
BRA-6670	433	231	147 ^b	278	112	53	40,0	14,5	1,53
BRA-7412	398 ^b	200 ^b	140 ^b	259	93	49	39,7	13,5	1,36 ^b
BRA-7258	367 ^b	158 ^b	111 ^b	239 ^b	78 ^b	45 ^b	44,9 ^a	13,4	1,28 ^b
Tobiatã	472	256	178	286	112	56	39,5	14,3	1,73

Médias na mesma coluna, seguidas da letra a são maiores e da letra b são menores que a cultivar Tobiatã ($P < 0,05$).

Fonte: Euclides et al. (1995).

3 AVALIAÇÃO DA RESPOSTA DO ANIMAL

Num sistema convencional de produção de forragem, a planta utiliza a energia solar, a água e os nutrientes do solo para a produção de tecido vegetal. Num sistema de produção animal há mais dois estádios, ingestão do material forrageiro e sua conversão em produto animal. Cada um destes estádios tem sua própria eficiência, cujo somatório determina a produção animal alcançada. Segundo Hodgson (1990), num sistema de pastejo estes estádios não podem ser separados, pois entre eles existem interações que exercem grande influência sobre a produção animal final. Como exemplo destas inter-relações, pode-se mencionar os diferentes efeitos do animal sobre a taxa de crescimento da forragem: 1) pela remoção de parte da planta; 2) pelos danos físicos diretos sobre as plantas ou no solo; 3) pela reciclagem de nutrientes da planta por meio das fezes e da urina. O ganho de peso verificado no animal, por sua vez, será influenciado pela quantidade de forragem consumida e pelo valor nutritivo desta, ou seja, pelo potencial da pastagem. Este conceito de potencial da pastagem foi inicialmente desenvolvido por Ivins et al. (1958) que o definiram como sendo a quantidade máxima de forragem disponível para pastejo. O potencial de produção do animal é alcançado quando todos os animais estão desempenhando em sua máxima capacidade sob as condições de forragem e manejo existentes. Os resultados dos experimentos de pastejo serão determinados pela combinação destes dois potenciais. Como consequência desta interdependência desses estádios de produção, decisões de manejo que aumentem a eficiência de uma fase poderiam reduzir a eficiência de outra.

3.1 Potencial da pastagem

O potencial da pastagem é representado pela quantidade e qualidade de forragem que esta é capaz de produzir. A disponibilidade de forragem e sua qualidade serão influenciadas pela espécie forrageira, propriedades químicas e físicas do solo, condições climáticas, idade fisiológica e manejo a que está submetida.

3.1.1 Ganho por animal

Mott (1959) sugeriu que diferenças na qualidade da forragem são melhores expressas como diferenças em produção animal, desde que as seguintes condições sejam observadas: 1) os animais usados para comparar as pastagens apresentem potencial para produção e sejam uniformes entre tratamentos; 2) a quantidade de forragem disponível seja adequada para o consumo máximo; 3) haja ausência de suplementação protéica e/ou energética. Desta forma, as diferenças em produção animal significam diferenças em qualidade da forragem.

Enquanto os requisitos 1 e 3 são mais fáceis de serem observados, o segundo torna-se particularmente difícil porque ocorrem mudanças morfológicas da pastagem ao longo do tempo. Durante a estação de crescimento é observado um acréscimo na proporção de caule em relação à de folhas, associado a um acúmulo de material morto como consequência da senescência natural da planta forrageira aumentado pelo déficit hídrico. A combinação desses fatores resulta em redução do consumo voluntário, quer seja pela dificuldade de apreensão, quer seja pela dificuldade de selecionar uma dieta de melhor valor nutritivo.

Assim, torna-se difícil assumir que a quantidade de forragem disponível, ao longo do tempo, é adequada para garantir o consumo máximo, mesmo que o número de animais, durante o ano, seja ajustado para manter uma mesma pressão de pastejo.

Inúmeros trabalhos, principalmente, com forrageiras tropicais, têm demonstrado que o consumo e a produção animal não estão correlacionados com o total de forragem disponível. No entanto, eles estão assintoticamente correlacionados com a disponibilidade de matéria verde seca (MVS). Corroborando esta relação assintótica podem ser mencionados os resultados obtidos em pastagens com as cultivares Colômbio, Tobiatã e Tanzânia (Euclides et al., 1993a) e de *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha* (Euclides et al., 1993c). Apesar de estes dois gêneros revelarem associações semelhantes resultaram em valores diferentes (Fig. 1). Nos pontos máximos, os ganhos diários foram de 500 g e 580 g e as disponibilidades de MVS de 1.000 kg/ha e 900 kg/ha,

respectivamente, para as *Brachiarias* e *Panicum*. Em ambos os gêneros os acúmulos de MVS alcançaram estes pontos no início do verão, significando que, de outubro a dezembro, a quantidade de MVS era o fator limitante do ganho de peso. De janeiro a junho, o valor nutritivo da MVS passou a ser o limitante do ganho de peso (Euclides et al., 1996). Durante o período seco (maio a setembro), a produção animal foi limitada tanto pela qualidade (Euclides et al., 1996) quanto pela quantidade, pois as médias das disponibilidades de MVS foram de 750 kg/ha e 780 kg/ha para os gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, respectivamente. Mostrando, desta forma, que os fatores que influenciam a produção animal em pastejo, além de não serem facilmente identificados, também variam com a época do ano.

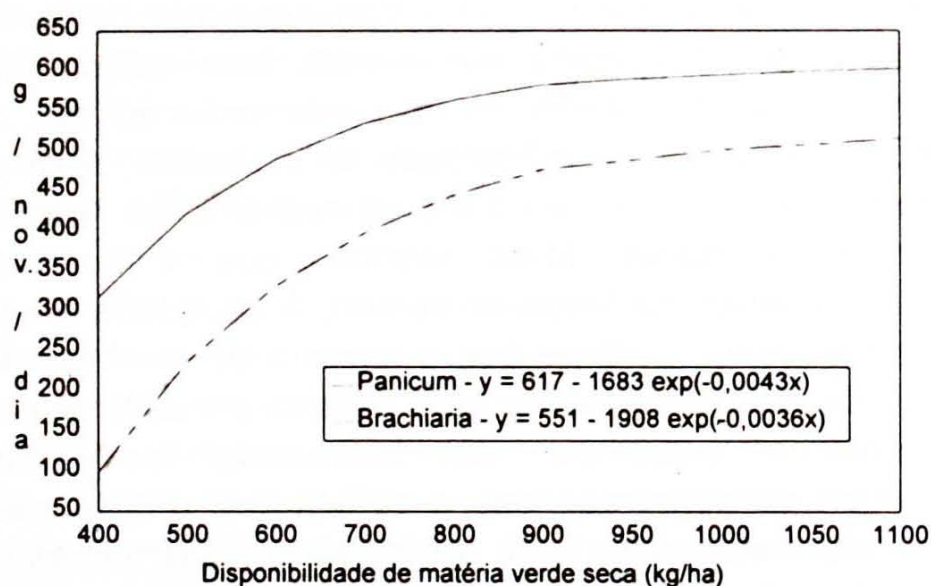


FIG. 1. Relações entre os ganhos de peso diários por animal (y) e as disponibilidades de matéria verde seca (x) em pastagens dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*.

Outro fator importante, influenciando o consumo pelo animal em pastejo, é a facilidade de apreensão da forrageira. A estrutura da pastagem é um fator importante na determinação da

facilidade com que a forragem é preendida pelo animal. Quando a pastagem é pouco densa, o animal em pastejo encontra dificuldade na preensão das forrageiras. Qualquer redução na densidade de forragem por hectare não pode ser compensada pelo aumento do número de hectares de forragem disponível ao animal. Correlações positivas entre a densidade de folhas e relação folha:caule com o consumo foram observadas em vários experimentos com pastagens tropicais (Stobbs, 1973; Hendricksen & Minson, 1980; Euclides, 1985), principalmente a densidade de folhas na camada superior das pastagens (Chacon et al., 1978).

Num esforço para selecionar uma dieta de maior valor nutritivo, é comum os animais preenderem quantidades pequenas de forragem em cada bocada. Euclides et al. (1993b) encontraram correlações positivas entre o consumo e percentagens de folhas em pastagens dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*.

Num experimento onde o número de animais foi ajustado para manter uma mesma disponibilidade de matéria seca, ao longo do ano, observou-se que o tempo de pastejo (TP) foi significativamente maior no período seco do que no das águas (Tabela 2). Entretanto, este aumento não foi suficiente para impedir uma queda no consumo de forragem. Geralmente, o TP varia de sete a doze horas, e um longo TP é um indicativo que o consumo está sendo limitado pelas características físicas da pastagem. Euclides et al. (1991) encontraram correlações negativas entre TP e disponibilidades de MVS e de folhas, e relação material morto:material verde.

Desta forma, além da disponibilidade, outras características da pastagem podem tornar-se importantes, uma vez que a seleção da dieta é função da preferência pelos diferentes componentes da planta; no entanto, esta pode ser modificada à medida que as relações material verde:material morto e folha:caule passam a influenciar a oportunidade de seleção.

Estes estudos sugerem que o consumo máximo ocorre quando os animais estão em pastagens com alta densidade de folhas acessíveis a eles, e que caule e/ou material morto podem limitar o consumo, mesmo quando a disponibilidade de matéria seca é alta. Como exposto anteriormente, em pastagens tropicais, esta condição dificilmente será mantida por longo período de tempo. Segundo Walker (1995), a seleção da dieta é a chave do processo que influencia o "status" nutricional do animal. Isto reforça a importância da seletividade para o desempenho animal. De fato, seletividade pode ser considerada como o aspecto mais importante do comportamento de pastejo.

TABELA 2. Médias dos consumos voluntários de matéria seca total (CVMS; kg de MS/100 kg de peso vivo), dos tempos de pastejo (TP; min./dia) e dos ganhos de peso (GPD; g/cab./dia) de novilhos pastejando cinco gramíneas, durante os períodos seco e das águas.

Cultivares	Período seco			Período das águas		
	CVMS ¹	TP ²	GPD	CVMS ¹	TP ²	GPD
Colonião	2,16	610	89	2,88	520	701
Tobiatã	1,92	580	52	2,77	490	617
Tanzânia	2,10	590	231	2,83	525	732
<i>Brachiaria decumbens</i>	1,98	595	262	2,65	565	547
<i>Brachiaria brizantha</i>	2,01	605	167	2,76	465	625

¹Fonte: Euclides et al. (1993b)

²Fonte: Euclides et al. (1991)

Então, há de se procurar outras alternativas para expressar a qualidade das pastagens, e tentar relacioná-las com o ganho de peso obtido pelos animais. Dentre as características das forrageiras, as de maior importância são aquelas que determinam o consumo voluntário. Podem-se classificar em dois os fatores determinantes do consumo: os intrínsecos, constituídos pelas características inerentes à forrageira, que definem o quanto um animal é capaz de consumir sob condição "ad libitum" e, os

extrínsecos, que dependem da forma de apresentação da forrageira. Esses fatores regulam a quantidade que o animal é capaz de consumir sob determinada condição. Sob pastejo torna-se importante saber até que ponto o consumo é controlado por fatores intrínsecos e o quanto ele depende dos extrínsecos associados ao ambiente e ao manejo. Assim, sugere-se que, além da estimativa do valor nutritivo, que se refere à composição química da forragem e sua digestibilidade, se faça uma caracterização detalhada da pastagem, enfocando aspectos, tais como: disponibilidade de forragem, percentagens de folha, caule e material morto, relações verde:morto, folha:caule, densidade das frações da planta e distribuição destas frações em camadas verticais.

3.1.2 Ganho por área

O ganho por área é o produto do ganho de peso por animal pelo número de animais por unidade de área. Os termos mais utilizados para expressar o número de animais em uma pastagem são: taxa de lotação, pressão de pastejo e capacidade de suporte. No entanto, não raramente são utilizados de maneira incorreta, mesmo tendo seu significado bem definido. Assim, para evitar confusões, estes termos serão definidos a seguir: **taxa de lotação**, refere-se ao número de animais por unidade de área; **pressão de pastejo** foi conceituada por Mott (1960) como o número de animais por unidade de forragem disponível, e **capacidade de suporte** (Mott, 1960), como sendo a lotação na pressão de pastejo ótima, ou seja, a amplitude de utilização que permite um equilíbrio entre o ganho por animal e por unidade de área, permitindo, desta forma, o maior rendimento por área.

Vale ressaltar que dentre estes três termos o menos extrapolável é a taxa de lotação, pois não tem qualquer relação com a quantidade de forragem disponível. A quantidade de forragem disponível por hectare será função das características químicas e físicas do solo e das condições climáticas. Desta forma, para uma mesma espécie, a quantidade de forragem produzida variará entre locais, níveis de fertilidade do solo e entre

períodos do ano e do manejo adotado. Sendo assim, a adoção de uma determinada taxa de lotação, baseada em resultados de pesquisa, deve ser feita com certa cautela, pois em geral são específicas para locais e situações distintas.

A maneira mais correta de definir a utilização da pastagem é por meio da pressão de pastejo (kg de forragem disponível/100 kg de peso vivo). A relação entre pressão de pastejo (n) e ganhos de peso por animal (g) e por área (G) foi muito bem ilustrada por Mott (1960) (Fig. 2). Quando existe uma boa disponibilidade de forragem, a taxa de lotação tem pouco efeito sobre a produção individual, uma vez que existe alimento suficiente para cada animal. Desta forma, entre " n_u " e " n_o " o ganho por animal é função da variação na qualidade da forragem. O ganho máximo por animal variará com a espécie e época do ano. À medida que a taxa de lotação aumenta, a produção por animal decresce, pois os animais começam a competir por alimento e têm menos oportunidade de selecionar a parte mais nutritiva da forragem. Assim, entre " n_o " e " n_m ", o consumo de forragem e o ganho por animal são determinados pela disponibilidade de forragem por animal, por dia. Aumentos na taxa de lotação conduzem ao ponto " n_m ", onde os animais conseguem apenas uma dieta de manutenção. O ganho máximo por área ($G_{\text{máximo}}$) ocorre quando cada animal está ganhando menos do que seu potencial máximo para ganho de peso, ou seja, " n " > " n_o ". A partir deste ponto, aumentos na taxa de lotação diminuem gradativamente o ganho de peso, e os animais extras colocados nesta pastagem não compensam a menor produção individual, e a produção por área diminui. A taxa de lotação ótima é, portanto, a amplitude de utilização que permite um equilíbrio entre os ganhos por animal e por unidade de área, o que seria, em outras palavras, a capacidade de suporte destas pastagens.

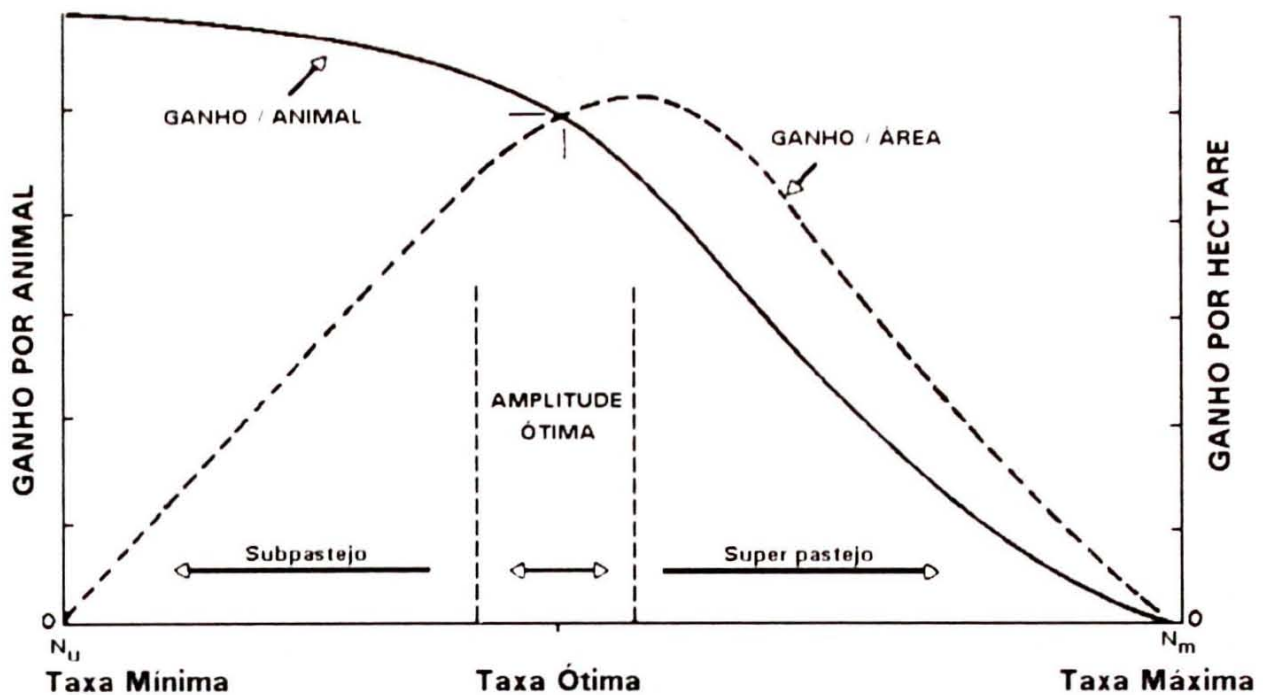


FIG 2. Relações entre pressão de pastejo (n), ganho de peso por animal (g) e ganho de peso por unidade de área (G).

Fonte: Mott (1960).

O grande inconveniente do uso da pressão de pastejo na prática é que ela requer uma constante mensuração da disponibilidade de forragem. Como discutido anteriormente, onde há um grande acúmulo sazonal de material morto, o ajuste deve ser feito com base na disponibilidade de MVS, em vez de se basear na disponibilidade total de forragem. Manter uma pressão de pastejo constante durante todo o ano é difícil de se conseguir na prática, pois há flutuações marcantes na taxa de crescimento e no acúmulo de material morto pelas forrageiras, bem como no crescimento dos animais, que mudam de categoria. Então isto só seria possível se a pressão de pastejo fosse aplicada apenas em uma parte das pastagens, enquanto que a outra seria reservada para suprir os animais quando necessário. Por essas dificuldades

práticas, embora menos precisa, a taxa de lotação tem sido mais utilizada para ajustar o manejo das pastagens.

Entretanto, vale ressaltar que, em experimentos onde a comparação entre espécies, níveis de adubação e diferentes manejos estão sendo avaliados, é de extrema importância a constância da pressão de pastejo entre os tratamentos, garantindo, assim, que qualquer diferença, caso exista, seja oriunda dos tratamentos.

3.1.3 Manejo das pastagens

O uso da taxa de lotação fixa ou variável em experimentos de pastejo é um tópico em que muitos pesquisadores divergem. As vantagens e desvantagens de cada uma destas técnicas foram amplamente discutidas em Matches (1970), Wheeler et al. (1973), Morley (1978), Gardner (1986) e Maraschin (1994). Neste trabalho serão abordados os pontos mais relevantes.

3.1.3.1 Técnica da taxa de lotação variável (TLV)

Mott (1960) mostrou a necessidade de se ajustar a lotação para promover condições de pressão de pastejo idênticas para todos os tratamentos e repetições de um experimento, de modo a prevenir vieses que pudessem ocorrer nas estimativas do desempenho animal e na produção por área. Sugeriu, ainda, que em avaliações de pastagens faz-se necessária a manutenção da pressão de pastejo no ponto ótimo, procurando-se, por meio do manejo, manter o equilíbrio entre os potenciais da pastagem e do animal. Isto é feito pela variação do número de animais pastejando determinada área. Desta forma, desde que a forragem produzida seja consumida pelo animal sem que haja subpastejo ou superpastejo, este manejo possibilita a mensuração do potencial da pastagem. Este método, descrito pela primeira vez por Mott & Lucas (1952), é conhecido como "Put and Take". Este nome deve-se ao fato de o método utilizar-se de dois grupos distintos de animais, um composto de animais experimentais, denominados "testers" e, o outro, por animais-reserva, os "grazers". O primeiro grupo permanece no experimento todo o

tempo e os animais têm suas produções medidas para que representem a qualidade da forragem disponível. O segundo grupo não possui número fixo de animais, uma vez que este varia em função do crescimento da pastagem. Para se calcular a produção por unidade de área, multiplica-se o ganho de peso médio dos animais "testers" pelo número total de dias de pastejo destes animais somado ao número de dias pastejados pelos "grazers". Isto se os animais "grazers" forem idênticos aos "testers"; caso contrário, o desempenho destes animais deve ser transformado para unidade alimentar efetiva conforme Mott & Lucas (1952).

A principal crítica à técnica do "Put and Take" tem sido a falta de aplicação dos resultados nos sistemas de produção, uma vez que há sempre de se responder à pergunta, ou seja, para onde vão os animais quando são retirados do pasto. No entanto, há argumentos a favor. Segundo Morley (1978), há pelo menos dois sistemas de produção nos quais esta técnica é adaptada: sistema em que a maior parte dos animais é terminada em confinamento e a pastagem participa pouco, e sistemas fundamentados em pastagens degradadas que vêm sendo melhoradas. Neste caso, há áreas melhoradas e áreas de pastagens piores nas quais os animais podem ser colocados tão logo sejam retirados das primeiras. Existe ainda outra possibilidade que vem se constituindo numa opção muito utilizada nos sistemas de produção no Brasil, que é a suplementação em pasto. Em tais situações, pode-se utilizar mais intensamente a pastagem e, quando necessário, inicia-se a suplementação.

Outro ponto que suscita discussões acerca desta metodologia é a escolha da pressão de pastejo. Esta é, de modo geral, subjetiva, e se baseia na crença de que, se aplicada em várias pastagens ou práticas de manejo, a pressão de pastejo será ótima para todos os tratamentos no experimento. Há certa fragilidade neste pressuposto, pois para se aplicar diferentes pressões de pastejo para diferentes pastagens, é preciso que isto seja justificado por resultados experimentais anteriores. Além disso, considerar que diferentes espécies forrageiras e/ou

diferentes manejos tenham a mesma pressão de pastejo ótima é, no mínimo, ingênuo, uma vez que cada tipo de pastagem tem taxa de crescimento ótimo. Isto torna-se especialmente importante para as espécies tropicais, para as quais pouco se conhece a respeito dos atributos que influenciam o consumo animal.

Apesar de estas informações induzirem à conclusão de que, mesmo após vários resultados experimentais, pouco se avançou no conhecimento sobre a melhor forma de se manejar uma pastagem, a verdadeira situação é outra, e foi muito bem colocada por Maraschin (1994). Segundo este autor, cabe à pesquisa estabelecer o conhecimento necessário e suficiente para que os produtores possam decidir o manejo adequado à sua situação particular. Todavia, para que isto possa ser feito, faz-se necessário não só estudar variações da taxa de lotação no tempo, mas também o estabelecimento de lotações médias que poderão ser oriundas de resultados experimentais. Quanto à subjetividade no ajuste das lotações, este mesmo autor afirma que considerando-se o estágio atual de conhecimento dos pesquisadores, não se pode aceitar tais argumentos. Ele conclui que, dado o conhecimento atual e a quantidade de informação existente, é possível aos pesquisadores compreenderem melhor o sistema planta-animal, e estabelecerem lotações adequadas a cada situação.

Uma vez que a pressão de pastejo é o fator responsável pelos maiores efeitos sobre a produção animal e sobre a pastagem, a inclusão de mais de uma pressão de pastejo em um experimento parece ser uma opção interessante. Desta forma, seria possível se estimar os efeitos do manejo sobre a pastagem, o que, sem dúvida, seria de grande utilidade prática. Com este intuito, Maraschin & Jacques (1993) conduziram uma avaliação em pastagem nativa utilizando-se de quatro níveis de oferta de MS (4%, 8%, 12% e 16% do peso vivo/dia). Os resultados indicaram diminuição linear na taxa de lotação com o aumento da oferta de MS; enquanto os ganhos de peso por animal e por área apresentaram respostas curvilíneas. Esses resultados indicam, de

forma bastante clara, as vantagens do pastejo com carga mais folgada, quando se possibilita que o consumo de forragem seja próximo à capacidade de ingestão do animal em pastejo.

Gardner (1986) sugeriu que em vez de se ter, no experimento, uma ou duas pressões de pastejo anuais pré-determinadas, poder-se-ia ter uma pressão de pastejo variável de acordo com a estação do ano. Esse manejo seria uma tentativa de simulação mais próxima daquilo que, na prática, se faz na fazenda. Assim, essas mudanças da taxa de lotação deveriam representar um manejo utilizado na prática. O autor discute, ainda, modificações da técnica da taxa de lotação variável, e a técnica da taxa de lotação dinâmica.

3.1.3.2 Técnica da taxa de lotação fixa (TLF)

Neste caso, não há necessidade de se tomar decisão quanto à pressão de pastejo. Isso faz com que experimentos em que se emprega esta técnica sejam mais simples de ser conduzidos do que aqueles com TLV. No entanto, à semelhança da TLV, faz-se necessário avaliar a relação de tal manejo com a realidade do sistema de produção, e analisar se a sua aplicação prática é factível dentro dos sistemas de produção.

É importante ter-se em mente que ao se optar pela TLF há de se considerar o conceito do potencial do complexo pastagem-animal. Isso significa que ao se considerar uma taxa de lotação para todos os tratamentos pode-se estar contribuindo para a obtenção de resultados tendenciosos. Desta forma, faz-se necessário, no mínimo, duas taxas de lotação, de acordo com o modelo de Jones & Sandland (1974), ou três, para que se possa testar a linearidade da resposta. Apesar de três taxas de lotação por tratamento ser o mais conveniente, este procedimento se torna inviável pelo tamanho e custo que impõe ao experimento. Esses aumentam rapidamente à medida que vários tratamentos são testados. Considerando-se que a relação entre a taxa de lotação e o ganho de peso diário é linear na faixa de maior interesse econômico, o uso de apenas duas taxas de lotação parece ser uma prática segura (Morley, 1978). Preocupado com a

dificuldade de se conduzir grandes experimentos de pastejo, Riewe (1961) sugeriu um método usando TLF sem repetições de campo, o qual depende da relação linear negativa entre o ganho por animal e taxa de lotação. Neste caso, as pastagens são comparadas às equações de regressão. Não obstante ser um método correto, depende de grande homogeneidade do solo na área experimental. Caso contrário, resultará em erros sérios. Segundo Morley (1978), apesar de inúmeros experimentos para se estimar a taxa de lotação ótima serem apresentados na literatura, nenhum delineamento experimental parece ser totalmente satisfatório. O problema básico que se apresenta é a dificuldade de se estimar uma superfície de resposta em um sistema sujeito a variações tanto espaciais quanto temporais, a erros de amostragem, a efeitos de "carry-over" e a curvilinearidade.

De acordo com Walker (1995), a taxa de lotação é a variável mais importante no manejo de pastagens, e a habilidade de superar este problema é, em parte, mascarada pela incapacidade de se determinar a capacidade de suporte adequada, uma vez que esta varia entre locais (Tabela 3), com os níveis de fertilização e entre períodos do ano (Tabela 4) e ao longo do tempo (Fig. 2). Se a taxa de lotação não está próxima ao adequado, os objetivos não serão atingidos, mesmo que outras práticas de manejo de pastagem sejam utilizadas.

TABELA 3. Capacidade de suporte (CS), de algumas gramíneas, em diferentes locais e solos.

Gramínea	(U.A./ha)	Local	Classe de solo	Fonte
Colonião	1,17	Campo Grande,	LVE, adubação plantio	Euclides et al., 1993a
Tobiatã	1,39	MS		
Tanzânia	1,30			
<i>B. decumbens</i>	1,39	Campo Grande,	LVE, adubação plantio	Euclides et al., 1993c
Marandu	1,33	MS		
Marandu	2,20	Dourados, MS	Latossolo roxo, sem adubação	Relatório..., 1989
Tanzânia	2,04	Paranavaí, PR	Podzólico-VA, adubação plantio	Mella (1992)*
Tobiatã	2,31		+ 100 kg de N	
Mombaça	2,67			

* Mella (1992), comunicação pessoal.

TABELA 4. Capacidade de suporte de algumas gramíneas, de acordo com o nível de fertilização e épocas do ano (média de três anos).

Gramínea	Nível 1 (U.A./ha)		Nível 2 (U.A./ha)	
	Águas	Seca	Águas	Seca
Colonião	1,04	0,91	1,28	0,98
Tobiatã	1,74	1,53	2,08	1,88
Tanzânia	1,70	1,50	1,91	1,70
<i>B. decumbens</i>	1,66	1,51	2,07	1,88
Marandu	1,73	1,52	2,07	1,93

Nível 1: 1,5 t/ha de calcário dolomítico e 400 kg/ha da fórmula 0-16-18 + 50 kg microelementos.

Nível 2: 3 t/ha de calcário dolomítico e 800 kg/ha da fórmula 0-16-18 + 50 kg microelementos.

Fonte: Euclides et al. (1997b).

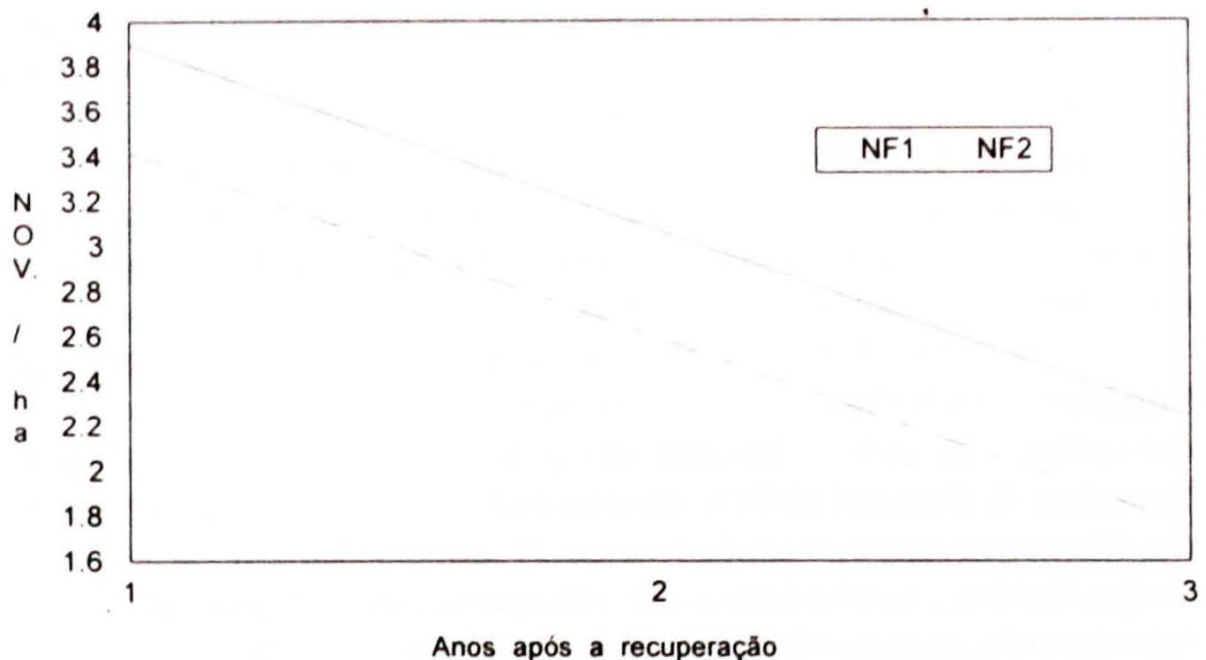


FIG. 3. Médias das relações entre as capacidades de suporte (novilhos/ha) e anos após a recuperação de pastagens dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*, com dois níveis de fertilização (NF1 - 1,5 t/ha de calcário dolomítico e 400 kg/ha da fórmula 0-16-18 + 50 kg microelementos e NF2 - 3 t/ha de calcário dolomítico e 800 kg/ha da fórmula 0-16-18 + 50 kg microelementos).
Fonte: Euclides et al. (1997b).

4 SISTEMAS DE PASTEJO

Os diferentes métodos de manejo de pastagens podem ser agrupados em três sistemas: contínuo, rotacionado e diferido. Nos últimos anos, muito tem sido discutido em torno das alternativas "pastejo contínuo" ou "pastejo rotacionado". Apesar disto, poucos trabalhos publicados apresentam resultados de

comparação de métodos de pastejo com pastagens tropicais. t'Mannetje et al. (1976) revisaram os resultados de 12 experimentos de pastejo e encontraram que, em oito deles, o pastejo contínuo foi superior; em dois, o rotacionado foi superior e, em dois, os sistemas foram iguais. Esses autores concluíram que não há evidências, nos trópicos, de que o sistema rotacionado seja superior ao sistema contínuo em termos de produção animal, uma vez que o contínuo, em geral, proporciona maior oportunidade de pastejo seletivo e conseqüente ingestão de uma dieta de melhor qualidade.

Por outro lado, os australianos sugerem que as pastagens tropicais adubadas com nitrogênio aproveitam melhor este elemento, se for utilizado o pastejo rotacionado. Segundo Simpson & Stobs (1981), as plantas necessitam de um período de descanso para transformar o N absorvido em tecido novo. Desta forma, a eficiência da adubação será maior no sistema rotacionado, o que não quer dizer que não se pode adubar com N áreas sob pastejo contínuo. O pastejo rotacionado pode se constituir, ainda, em um sistema adequado para a utilização uniforme de pastagens de alta produção. Reconhece-se também que a adoção do pastejo rotacionado facilita o manejo de pastagens de alta produção de forragem, inclusive daquelas constituídas por espécies cespitosas que apresentam o alongamento precoce do caule, como de algumas cultivares do gênero *Panicum* e o capim-elefante.

De acordo com Walker (1995), os pesquisadores e especialistas em manejo de pastagens se tornaram obcecados em implementar pastejos rotacionados, como se isto fosse a pedra angular do manejo de pastagens. Como discutido anteriormente, obter a taxa de lotação apropriada é o princípio mais importante do manejo de pastagens. Isto pode ser observado no trabalho de Hull et al. (1967) em pastagens temperadas, onde foram comparados sistemas de pastejo contínuo com o rotacionado, e taxas de lotação fixas com taxas de lotação variável, procurando-se neste caso, manter a capacidade de suporte das pastagens. Em ambos os sistemas de pastejo, a maior produção foi obtida

quando se usou a taxa de lotação na capacidade de suporte dos pastos. Além disso, quando as pastagens foram manejadas na sua capacidade de suporte, observou-se superioridade do pastejo contínuo (740 g/animal/dia e 843 kg/ha) em relação ao rotativo (530 g/animal/dia e 665 kg/ha).

O pastejo é dito diferido quando, por alguma razão, a pastagem é deixada em descanso, sem animais, por algum período de tempo. A razão mais comum para isto é facilitar a ressemeadura da forrageira ou para que haja acúmulo de forragem para o uso posterior.

A menos que um sistema particular de pastejo, comparado a outro qualquer, resulte no aumento da produção, da qualidade da pastagem, ou melhore a eficiência de utilização desta, o sistema de manejo não influenciará a relação entre taxa de lotação e produção animal. Desta forma, a escolha de um determinado sistema de pastejo deve se basear na simplicidade e conveniência das operações envolvidas e na manutenção da produtividade da pastagem.

5 PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DE FORRAGEIRA NO CNPGC

Após as duas fases de avaliação já descritas, segue-se uma terceira quando os acessos selecionados são avaliados quanto à resposta animal. Os objetivos principais são: produções por animal e por área, estimativa da capacidade de suporte e a definição da relação solo-planta-animal.

Utiliza-se da técnica do "Put and Take" para manter disponibilidades de forragens uniformes entre os tratamentos. Estabelece-se, "a priori", os níveis de oferta de forragem, bem como os de resíduo, os quais são alcançados controlando-se o número de animais nos piquetes. As disponibilidades utilizadas são baseadas em resultados obtidos no estágio preliminar da avaliação destes acessos. Por exemplo, o nível de oferta adotado para os experimentos de pastejo com gramíneas do gênero *Brachiaria* (Euclides et al., 1993c) tem sido mais elevado do que aquele do gênero *Panicum* (Euclides et al., 1993a), uma vez que

as braquiárias apresentam menor valor nutritivo e maior acúmulo de material morto (Euclides et al., 1996), sendo, desta forma, necessário uma maior disponibilidade para garantir a seleção de uma dieta de melhor qualidade. Esta interação entre qualidade e disponibilidade foi muito bem ilustrada por Guerrero et al. (1984) ao ajustar, para híbridos de *Cynodon dactylon* de diferentes digestibilidades, o ganho de peso em função da disponibilidade da forragem. Esses autores verificaram que quanto menor a digestibilidade da gramínea, maior deve ser a disponibilidade de forragem para se manter níveis adequados de ganho de peso.

Como exemplo da metodologia utilizada nesta fase, pode-se citar um experimento que se encontra em andamento. Dos sete acessos que foram avaliados em pequenas parcelas, sob pastejo, foram selecionados dois: Mombaça e BRA-007102 (Euclides et al., 1995) e como testemunha foi escolhida a cultivar Tanzânia.

5.1 Manejo dos animais

O delineamento experimental utilizado é o de blocos ao acaso, com três tratamentos e duas repetições. Os piquetes de 1,5 hectare estão submetidos a pastejo rotativo. Cada piquete foi subdividido em seis (0,25 hectares), o que permite um ciclo de pastejo de 42 dias com período de pastejo de sete dias e período de descanso de 35 dias. Cada piquete está sendo pastejado por quatro bezerros desmamados, os quais são distribuídos nos piquetes constituindo blocos formados por peso. Esses bezerros entram no experimento em maio onde permanecem por um ano. Animais adicionais são colocados e removidos de cada piquete de acordo com a quantidade de forragem disponível, assegurando, entre os tratamentos, o mesmo resíduo de forragem (2 t MS/ha) após pastejo. A cada final de ciclo de pastejo, todos os animais são pesados após jejum de cerca de 16 h. O número de dias que os animais adicionais permanecem na pastagem é computado.

É importante salientar que este experimento possui sete hectares de pasto-reserva onde são colocados os animais

adicionais ao saírem dos piquetes de avaliação. A importância disto reside na possibilidade de aplicação dos resultados em sistemas de produção.

5.2 Caracterização das pastagens

A caracterização das pastagens é feita quando os animais ("testers") entram e saem de cada piquete. Para se estimar a disponibilidade de forragem, são tomadas 25 amostras de 1 metro quadrado por piquete, cortadas a 15 centímetros do solo. Estas amostras são subamostradas em duas. Uma destas é usada para se estimar a matéria seca total e, outra, se constitui numa amostra composta de cinco subamostras, cada uma das quais proveniente de amostras compostas formadas das 25 amostras para matéria seca, uma de cada amostra retirada, para separação em folha, caule e material morto. A proporção de cada componente é depois utilizada para estimar as relações verde:morto e folha:caule, e a determinação da disponibilidade de MVS e relacioná-los com as produções por animal e por área.

Entretanto, o ajuste para matéria verde seca não é feito imediatamente após a amostragem pela impossibilidade de se processar a separação das amostras em tempo hábil. Faz-se uma estimativa visual para se ter uma primeira estimativa da matéria verde seca e se proceder o ajuste do número de animais. Vale ressaltar, portanto, que para se ajustar a carga animal é muito importante possuir capacidade visual de avaliação. Todavia, a experiência com o manejo e com a forrageira em questão possibilita grande segurança na decisão.

No decorrer do período de pastejo, faz-se uma amostragem, utilizando-se de dois amostradores, simulando o pastejo animal. Estas amostras são, a seguir, analisadas para composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica.

Quatro vezes por ano, antes de se iniciar o pastejo, cinco pontos são escolhidos, ao acaso, em cada piquete, onde são tomadas amostras estratificadas a cada 20 centímetros. Essas amostras visam ao estudo de densidade e distribuição vertical de cada um dos componentes da planta, ou seja, folha, caule e

material morto. Em cada piquete ainda são feitas amostragens para determinação do número e peso dos perfilhos.

5.3 Características do solo

As variáveis estudadas no solo referem-se às características físicas e químicas que influenciam sua fertilidade. Além disso, faz-se o acompanhamento da nutrição mineral das pastagens. Os parâmetros de fertilidade são correlacionados àqueles de concentração de nutrientes (N, P, K, Ca, S, Fe, Mn, Cu e Zn) e estes ao de produção de matéria seca.

Estas são as amostragens mínimas retiradas em experimentos que objetivam o estudo da relação solo-planta-animal. Outras estimativas eventuais como consumo, comportamento de pastejo e seletividade com animal fistulado, são realizadas, para melhor entendimento da relação planta-animal.

Alguns experimentos conduzidos no CNPGC, tais como: recuperação de pastagem (Macedo et al., 1994), estudo de níveis de adubação (Euclides et al., 1997b), consociação gramínea leguminosa (Euclides et al., 1998b), suplementação com concentrado durante o período crítico (Euclides et al., 1997a, 1998a) também utilizam, desta mesma metodologia, podendo variar, segundo o objetivo específico de cada um, o tamanho do piquete, o número de repetições, o sistema de pastejo e a categoria animal utilizada.

6 POTENCIAL DO ANIMAL

Pelo importante papel que o animal desempenha na avaliação da produtividade das pastagens sua escolha deve ser criteriosa e bem orientada.

Como se sabe, a constituição genética do indivíduo tem importância direta na resposta, qualquer que seja a característica considerada. No entanto, além do genótipo, vários fatores não-genéticos influenciam a resposta do animal a qualquer tratamento a que ele seja submetido, como, mês de

nascimento, sexo, condições anteriores de manejo e alimentação, idade da mãe, principalmente, para as avaliações que ocorrem com animais jovens e grupo genético. Portanto, estes têm de ser considerados quando da implantação de experimentos quer sejam de pastejo ou não.

Como já mencionado, esses fatores podem se classificar em dois tipos: genéticos e não-genéticos.

6.1 Fatores genéticos

A expressão fenotípica, que em outras palavras significa a característica como ela é medida, ou seja, o peso a diferentes idades, a produção de leite, o ganho de peso, as características de carcaça ou qualquer outra, é resultante de efeitos genéticos, efeitos de ambientes e da interação entre estes. Desta forma, se grupos genéticos distintos respondem de maneira diferente a determinado tratamento, o uso indistinto de tais animais pode conduzir a resultados diversos. Como extremo desta situação, pode-se mencionar as diferenças esperadas ao se submeter, por exemplo, vacas das raças Gir e Holandês, a avaliações de produção de leite em pasto de *Brachiaria*, ou em regime de estabulação completa com fornecimento de silagem de milho e concentrado. Enquanto esta situação extrema só serve para ilustrar a importância do genótipo nas avaliações, ela, ao mesmo tempo, encerra a preocupação que deve existir quando da escolha dos animais experimentais. Experimentos destinados a avaliar o consumo de forragem ingerida podem ter seus resultados influenciados pelo grupo genético animal, uma vez que diferentes genótipos ingerem mais ou menos alimento dependendo da sua qualidade. Isto é corroborado pelos resultados de vários experimentos que indicam haver diferenças não só no consumo e na utilização dos alimentos quando estes são mais ricos em fibras ou energia, mas, também, que estas diferenças estão relacionadas com o genótipo usado para avaliação (Moore et al., 1975; Manzzano et al., 1986; Galvão et al., 1991; Gonçalves et al., 1991). A composição do ganho de peso também é influenciada pelo grupo genético como

confirmam os resultados obtidos por Valadares Filho et al. (1987) e Gonçalves et al. (1991). Outro aspecto de extrema importância, neste contexto, diz respeito à eficiência de produção de carne. Menor eficiência de produção de carne parece estar relacionada com o tamanho do animal e o seu potencial de produção de leite (Klosterman & Parker, 1976; Jenkins & Ferrel, 1994). Diferenças em eficiência de produção foram também identificadas por Euclides Filho et al. (1995).

Assim, o objetivo do experimento definirá qual animal deve ser utilizado. Se o objetivo é avaliar a eficiência de produção, podem-se utilizar grupos genéticos diferentes para comparação; se o objetivo é testar diferentes cultivares ou sistemas de manejo de pasto, deve-se escolher o tipo de animal mais adequado às condições para as quais se pretende fazer a recomendação.

6.2 Fatores não-genéticos

6.2.1 Sexo

É sabido que existe diferença entre sexos com respeito ao desempenho ponderal, sendo que os machos, de modo geral, são mais pesados que as fêmeas em qualquer idade. Além disso, estes ganham mais peso. O animal castrado ocupa posição intermediária entre machos e fêmeas. Fisiologicamente, as fêmeas são mais precoces que os machos, ocupando os castrados, posição intermediária. Isto quer dizer que as fêmeas atingem a puberdade mais cedo, e iniciam a deposição de gordura mais jovens (Fig. 4). Independente do sexo, a composição varia com o peso da carcaça como pode ser observado na Fig. 5.

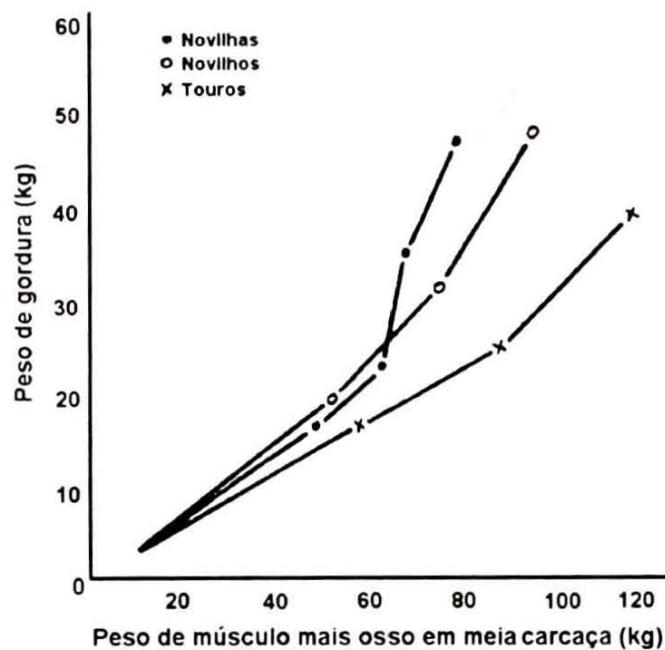


FIG. 4. Desenvolvimento de gordura relativo àquele de músculo e osso na carcaça de touro, novilho e novilha.
Fonte: Berg & Butterfield (1976).

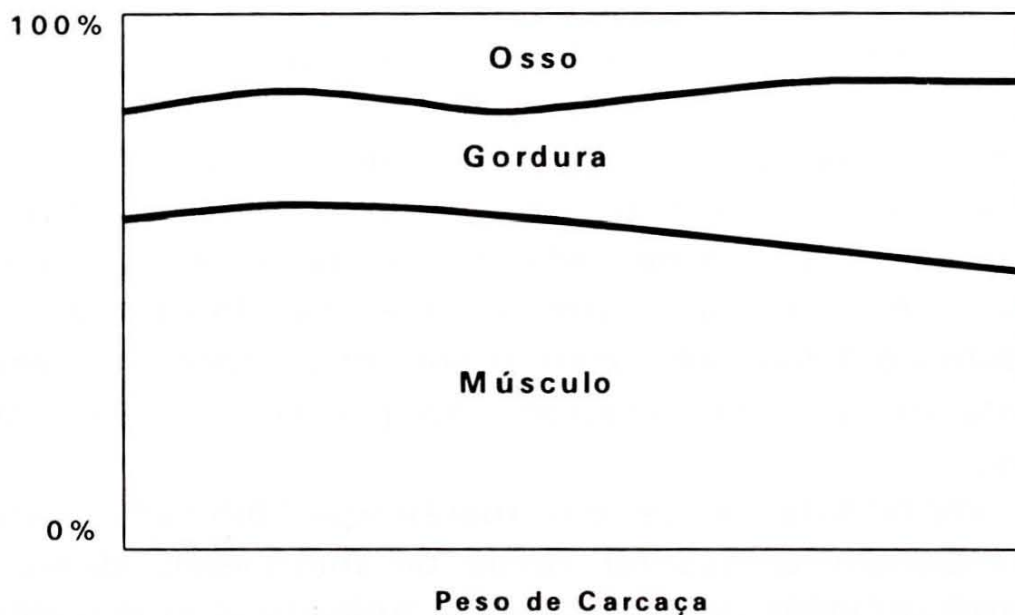


FIG. 5. Variações nas percentagens de músculo, gordura e osso na carcaça de acordo com o desenvolvimento do animal.
Fonte: Berg & Butterfield (1976).

Se o objetivo do experimento é avaliar ganho de peso, não importa qual sexo será utilizado, desde que este seja comum a todos os tratamentos, pois os resultados podem ser ajustados para os diferentes sexos, e serão, portanto, úteis para outras situações. Se o objetivo do experimento é estudar acabamento animal, há necessidade de se utilizar animais ajustados ao mercado, para que os resultados sejam prontamente assimilados pelo sistema de produção. Como exemplo desta situação, pode-se mencionar a exigência, de certos mercados consumidores, como o do nordeste brasileiro, que exige animais inteiros.

6.2.2 Idade do animal

À medida que o animal cresce e se desenvolve, ocorrem mudanças morfofisiológicas que são resultantes, em grande parte, das ações hormonais. Após o nascimento, o indivíduo apresenta uma fase de crescimento rápido quando o tecido de maior deposição é o tecido muscular. Após atingir a puberdade, de modo geral, há um aumento na deposição de tecido adiposo, e proporcional redução tanto de ossos quanto de músculos (Fig. 5).

Associadas a estas modificações estão não só as mudanças na composição da carcaça, mas também as diferenças em eficiência de cada uma destas fases. Enquanto a deposição de músculos que ocorre na faixa de maior crescimento do animal se constitui em um processo eficiente, o incremento de gordura caracteriza-se por ser um dos menos eficientes.

É importante ter-se em mente que diferentes grupos genéticos podem apresentar taxas de maturidade diferentes. Desta forma, animais de mesma idade, mas de grupos genéticos diferentes podem apresentar respostas diferentes.

Outra fonte de erro bastante comum envolvendo idade do animal é verificada quando se utiliza determinada categoria animal, ou seja, animal desmamado ou mesmo de ano, sobreano ou de acabamento, considerando-se que, por serem animais

oriundos da mesma estação de monta, são uniformes e como tal não trazem variações individuais importantes com respeito à idade. No entanto, isto não é verdade, principalmente, para as avaliações com animais mais jovens. Muitos são os resultados da literatura que indicam a importância de se levar em conta este aspecto quando da avaliação. Neste caso, deve-se buscar animais nascidos o mais próximo possível, procurar distribuí-los uniformemente entre os tratamentos e usar idade no modelo estatístico quando da análise.

6.2.3 Categoria animal

Como já mencionado anteriormente, animais pertencentes a diferentes categorias têm exigências nutricionais distintas, uma vez que eles têm de atender a diferentes funções. Novilhas de primeira cria, por exemplo, se prenhes, têm de se alimentar para atender os requerimentos de crescimento, aleitamento e gestação, enquanto novinhos de terminação têm de completar desenvolvimento muscular, mas, principalmente, depositar gordura para o acabamento da carcaça. Se a avaliação forrageira não visa a nenhuma categoria animal específica, o uso de animais desmamados seria o mais indicado, por ser esta uma categoria de grande potencial para crescimento, e, por isso, não imporia uma limitação à expressão do potencial da forrageira. Por outro lado, bezerros desmamados não devem ser utilizados para avaliar forragem de baixa qualidade, em consequência de sua limitação para ingestão de forragem de baixo valor nutritivo.

6.2.4 "Status" da vaca

O uso de vacas em experimentos requer um cuidado adicional no que se refere a sua situação quanto a estar vazia, prenhe e/ou com bezerro ao pé; ter parido ou não na estação anterior; ter ou não desmamado bezerro no ano corrente ou no anterior. Na prática, este "status" fisiológico, apesar de não estar diretamente relacionado com a idade da vaca, até certo

ponto, se confunde. Por isso, serão discutidas juntas estas situações.

Desta forma, estudos com vistas a avaliar efeitos de alimentação sobre fertilidade ou taxas de natalidade e/ou de desmama têm de estabelecer a categoria a ser utilizada em todos os tratamentos. Pode-se, por outro lado, utilizar uma combinação dessas categorias de vaca, à semelhança do que existe em um rebanho; no entanto, o número de fêmeas tem de ser muito grande, o que, na maioria das vezes, inviabiliza o experimento.

Se o objetivo é aumentar a produção de quilogramas de bezerros desmamados por hectare, a influência da categoria se confunde até certo ponto com a idade da vaca. Novilhas de primeira cria produzem bezerros mais leves, da mesma forma que vacas velhas. Entretanto, maiores bezerros à desmama tendem também ser produzidos por vacas que não amamentaram no ano anterior. Assim, a distribuição de vacas de diferentes categorias de forma homogênea pelos diversos tratamentos e a inclusão desta variável no modelo matemático, quando da análise estatística, se constituem num procedimento indispensável. Podem-se, todavia, adotar alguns fatores de correção obtidos em alguma avaliação global, como aqueles encontrados por Nobre et al. (1986).

6.2.5 Época de nascimento

O mês de nascimento do bezerro, mesmo quando existe uma estação de monta de três ou quatro meses, tem influência significativa quando se avaliam pesos e ganhos de peso em diferentes idades. Assim, ao se escolher os animais experimentais, faz-se necessário considerar este efeito de modo a se poder fazer uma distribuição mais ou menos uniforme dos mesmos nos diversos tratamentos. A outra opção sempre mais difícil é usar animais nascidos no mesmo mês. Em qualquer dos casos, recomenda-se a inclusão de mês no modelo matemático, como forma de se verificar os possíveis efeitos e promover o devido ajuste.

6.2.6 Condições anteriores de manejo e alimentação

Animais de mesmo grupo genético, mesma idade e sexo, filhos de vacas de mesma idade e de mesmo potencial de produção leiteira podem, mesmo assim, responder de forma diferente quando submetidos a tratamentos experimentais. Como exemplo desta situação vale ressaltar o chamado ganho compensatório. Quando o crescimento do animal é retardado em consequência de uma subnutrição, ele é capaz de se recuperar quando cessa a restrição alimentar, crescendo, em geral, a taxas mais aceleradas. A este efeito dá-se o nome de ganho compensatório. Este ganho pode ser resultado de compensação parcial, quando o ganho de peso, apesar de mais elevado do que o observado sob condições de continuidade de crescimento, não é o suficiente para que estes animais atinjam o mesmo peso ao final do período experimental. O ganho é dito de compensação total se o ganho no período subsequente à restrição possibilita pesos, ao final deste, igual ou superior aos dos animais que não sofreram restrição. Assim, é importante se ter um histórico do manejo anterior do animal, escolhendo sempre aqueles que foram manejados de maneira uniforme. Caso isto não seja possível, devem-se seguir as recomendações anteriores de distribuição uniforme nos diferentes tratamentos e inclusão desta variável no modelo de análise.

7 OUTRAS CONSIDERAÇÕES SOBRE AVALIAÇÃO DA RESPOSTA ANIMAL

De modo geral, os experimentos de pastejo conduzidos com animais expressam os resultados em termos de produções por animal e por área. No entanto, essas medidas são consequências diretas não só dos potenciais forrageiro e animal e sua interação, mas também do clima, do solo e do manejo adotado. Resultados de produção e produtividade devem ser acompanhados de boa caracterização destes aspectos, para que estes possam ser extrapolados e/ou adaptados a outras condições por meio de experimentação ou modelagem.

Desta forma, é importante ter-se em mente que a produção de uma pastagem deve ser interpretada como uma inter-relação de fatores que envolvem dois sistemas biológicos básicos: a pastagem e o animal (Matches, 1970), que apresentam características, demandas e inter-relações específicas e complementares (Euclides Filho et al., 1991). Assim, qualquer outro fator que influencie um dos sistemas influenciará o desempenho animal e o rendimento da pastagem por unidade de área.

Experimentos de pastejo, como qualquer outro, estão sempre associados a fatores que se não forem observados podem resultar em erros. Entre esses podem-se ressaltar os seguintes: tratamentos a serem estudados; a precisão que se deseja; relação do experimento com o sistema de produção; sua aderência ao problema que lhe deu origem; número e tamanho dos piquetes e manejo adotado.

É importante também salientar a importância de se fazer boa distinção entre unidades experimentais e unidades de observação (Matos, 1993). Por exemplo, em experimentos de avaliação de pastagens, os piquetes se constituem em unidades experimentais, enquanto os animais dentro do piquete constituem-se nas unidades de observação. A inobservância desta diferença resulta, segundo Gill (1981), em interpretação errônea para efeito de tratamento quando se utiliza a variação entre as unidades de observação como estimativa do erro experimental. Neste caso, as diferenças entre as unidades experimentais que receberam o mesmo tratamento serão erroneamente consideradas como efeitos de tratamento.

Quanto aos tratamentos, esses têm de ser escolhidos com base nos objetivos do experimento, que por sua vez têm de estar associados à demanda evidenciada por um problema identificado no sistema de produção. A precisão do experimento é função do número de repetições e do número de animais/repetição. Esses, por sua vez, são dependentes da variabilidade existente entre as repetições e entre animais.

7.1 Escolha do tipo de animal

O inter-relacionamento existente entre os dois sistemas, ou seja, pastagem e animal, indica que a escolha do animal não pode ser dissociada da pastagem, além de ser função do objetivo do experimento. Assim, animais de baixo potencial genético para ganho de peso, por exemplo, podem não ser os mais indicados para avaliação do potencial de produção de diferentes materiais forrageiros. Diferenças entre forragens podem não ser identificadas caso o potencial dos animais seja alcançado com aquela de pior qualidade nutricional. Desta forma, fica claro que o objetivo do experimento definirá que animal deve ser utilizado. Em situações onde não é possível a utilização de animais de maior potencial genético, uma solução seria aumentar o número de animais. Situações semelhantes seriam observadas em experimentos de adubação de pastagens ou suplementação em pasto, quando aumenta-se a quantidade de alimento ofertado para níveis além da capacidade de ingestão dos animais.

7.2 Precisão do experimento e número de animais experimentais

É importante ressaltar que a quantidade de informações que pode ser obtida de qualquer experimento é inversamente proporcional à variância do erro, (σ_e^2), ou seja, é proporcional a sua invariância ($1/\sigma_e^2$). Assim, se dois experimentos comparáveis resultam em variâncias do erro iguais a 10 e 20, respectivamente, a quantidade de informações que pode ser obtida do primeiro será duas vezes a do segundo, uma vez que a variância do erro do segundo é duas vezes a do primeiro. Uma forma simples de se determinar a precisão relativa de dois experimentos é calcular a razão entre as variâncias do erro de cada um. No exemplo mencionado acima seria ($20/10=2$), o que indica ser o segundo experimento, duas vezes mais preciso que o primeiro. Como a magnitude do coeficiente de variação (CV) é dependente da variância do erro, este será tanto maior quanto maior σ_e^2 .

Vários exemplos de coeficientes de variação para as diferentes variáveis a serem estimadas em experimentos em pastejo podem ser observados no trabalho de Amészquita (1984) que são apresentados na Tabela 5. Utilizando-se destes coeficientes calculou-se o número de animais necessários à condução de experimentos com o objetivo de se avaliar tais variáveis (Tabela 6). Considerou-se, para tal, uma probabilidade de se detectar diferenças entre tratamentos igual a 5%. Adotou-se ainda, como razoável, num primeiro caso, a detecção de uma diferença mínima, entre tratamentos, acima de 10% em relação à média geral da característica em questão, e graus de liberdade para o resíduo igual a, no mínimo, 30. Num segundo caso, considerou-se ainda a diferença mínima detectável de 10%, com número de graus de liberdade para o resíduo igual a 15. Um terceiro caso foi ainda avaliado. Neste caso, a diferença variou de acordo com a característica. O número de graus de liberdade do resíduo permaneceu como sendo 15 (Tabela 6).

Vale ressaltar que a grande maioria dos trabalhos conduzidos com animais objetivando avaliação de pastagens não inclui, quando da análise, no modelo matemático, alguns dos fatores discutidos anteriormente. Neste contexto, merece destaque o fato de que alguns dos parâmetros que se encontram na Tabela 6, como ganho de peso até um ano e ganho até dois anos de idade, terem os CVs muito influenciados pela época do ano; enquanto aquele do ganho em confinamento sofre influência maior da constituição genética do animal.

A não inclusão dos efeitos supracitados na análise estatística contribui para a elevação dos coeficientes de variação e, em consequência, se constitui numa das razões para os valores relativamente altos verificados na literatura. Este maior coeficiente é resultante do fato de as somas de quadrados resultantes destes fatores, por não serem considerados na análise, inflacionarem a variância do erro, o que conseqüentemente, aumenta o coeficiente de variação. Assim, para experimentos onde esses fatores de variação são conhecidos e incluídos na análise estatística, pode-se esperar

menor coeficiente de variação, o que, por consequência, resultará em necessidade de menor número de animais.

Existem, no entanto, variações individuais que são inatas e diferentes para as diversas características, e, portanto, independentes do modelo matemático utilizado. Outro aspecto importante a ser considerado é o fato de que condições estressantes tendem a aumentar a variabilidade.

TABELA 5. Variabilidade de alguns parâmetros de produção em gado de corte.

Parâmetros	Média	Desvio padrão	Coeficiente de variação, %
Peso à desmama, novilhos, kg	226,7	31,0	13,0
Peso à desmama, novilhas, kg	203,5	39,7	19,0
Peso 18 meses, novilhos, kg	332,1	58,4	17,0
Peso 18 meses, novilhas, kg	277,8	37,2	13,0
Ganho confinamento novilhos, 15 meses, kg/ha/ano	2169	505,0	23,3
Ganho em novilhos de 1 ano (var. em CV) ^a			19,2-22,5
Ganho em pasto de novilhos, 2 anos pastejo, kg/ha/ano	480	188,0	39,2
Intervalos interpartos, meses	14,0	3,5	24,0

CV = coeficiente de variação.

^aDados de 43 experimentos.

Fonte: Adaptado de Amészquita (1984).

TABELA 6. Números de animais necessários por tratamento de acordo com o coeficiente de variação, número de graus de liberdade do resíduo e diferença mínima detectável.

Parâmetros	Coeficiente de variação	Animais/tratamento		
		Casos		
		1 ¹	2 ²	3 ³
Peso à desmama, novilhos, kg	13,0	14	16	11 ^c
Peso à desmama, novilhas, kg	19,0	29	33	23 ^c
Peso 18 meses, novilhos, kg	17,0	24	27	12 ^d
Peso 18 meses, novilhas, kg	13,0	14	16	7 ^d
Ganho confinamento novilhos, 15 meses, kg/ha/ano	23,2	44	50	16 ^e
Ganho em novilhos de 1 ano (variação em CV) ^a	19,2-22,5 ^b	35	40	10 ^f
Ganho a pasto de novilhos, 2 anos pastejo, kg/ha/ano	39,2	123	140	35 ^f
Intervalos interpartos, meses	24,0	47	53	24 ^d

CV = coeficiente de variação.

^aDados de 43 experimentos.

^bCV médio 20,85 foi utilizado.

¹Graus de liberdade do resíduo > 30, diferença desejada entre tratamentos > 10% da média geral.

²Graus de liberdade do resíduo = 15, diferença a ser detectada > 10% da média geral.

^{3c}Diferença a ser detectada > 12% da média geral.

^dDiferença a ser detectada > 15%.

^eDiferença a ser detectada > 18%.

^fDiferença a ser detectada > 20%.

7.3 Tamanho dos piquetes e repetição espacial

Outro aspecto de importância no estabelecimento de avaliações envolvendo animais sob pastejo diz respeito ao tamanho dos piquetes. A área do piquete é dependente do número de animais e da capacidade de suporte do pasto. Além disso, o número e tamanho dos piquetes têm relação direta com a variabilidade do solo na área experimental, com a(s) variável(eis) a ser(em) medida(s) nos animais e com o sistema de manejo a ser adotado.

Assim, um experimento de pastejo contínuo, instalado em área de solos uniformes, que tenha como objetivo proceder, por exemplo, avaliação de ganho de peso por animal, não necessita de repetição espacial. Neste caso, o tamanho da área seria aquele suficiente para comportar de oito a dez animais, número este adequado para avaliação de ganho individual, quando os animais foram escolhidos considerando todas as observações anteriores. Em outro extremo, se posicionaria um experimento a ser conduzido em áreas não homogêneas de solos pobres, com o intuito de avaliar o efeito de diferentes gramíneas sobre a taxa de natalidade de vacas. Neste caso, o número de animais necessita ser elevado em função da grande variabilidade da característica sob avaliação. Além disso, por ser uma área de solos pobres haverá menor produção de forragem o que exige aumento de área por tratamento.

Tem sido uma prática comum conduzir experimentos de pastejo sem repetição dos tratamentos, utilizando-se os animais como repetição. Tal procedimento não resulta em grandes erros, desde que a produção por animal seja a única medida de interesse. Entretanto, é importante ressaltar que, sob condições de baixa disponibilidade de forragem, existe competição entre os animais por alimento. Neste caso, o animal não poderia ser utilizado como unidade experimental, pois violaria a pressuposição estatística de independência das unidades experimentais. Desta forma, os animais se constituem em repetições dentro do piquete, e o experimento tem, portanto, que ser estabelecido com repetição espacial.

Segundo Wheeler et al. (1973), sempre que se usa qualquer método que envolva o uso da variabilidade entre animais ou desvios de uma linha de regressão há o risco de se subestimar o erro para algumas medidas de produção. Delineamentos que se baseiam neste uso de informações são altamente vulneráveis a erros e devem ser evitados.

A distribuição dos tratamentos nos piquetes pode, na maioria das vezes, ser fonte freqüente de erro, uma vez que o número de repetições é pequeno, assim como o número de tratamentos. Por isso, não raramente, o pesquisador acredita que a casualização favoreceu algum tratamento. Em situações como essa é importante usar-se o bom senso e realocar os tratamentos. Nesse caso, é importante que o pesquisador esteja atento para não prejudicar os resultados colocando os tratamentos que ele deseja nos melhores locais.

7.4 Aspectos gerais

É importante ter-se sempre em mente que experimentos de pastejo, principalmente aqueles com avaliação de desempenho animal, são muito caros para serem usados como ferramentas na solução de problemas que podem ser equacionados fora do sistema de produção. Neste contexto, a fertilidade do solo tem de ser compatível com as exigências das forrageiras, que por sua vez têm de ser adaptadas às condições ambientes, além da necessidade de se ter animais adequados ao objetivo, como mencionado anteriormente. Além disso, é preciso se utilizar mais de modelagem, empregando-se os conhecimentos já adquiridos para que os experimentos sejam não só mais baratos, mas, principalmente, mais eficazes.

Como em ensaios de pastejo, o controle que o pesquisador exerce sobre a ingestão de alimentos é quase inexistente há necessidade de se utilizar de métodos alternativos para que se mantenha a ingestão de alimentos e os requerimentos nutricionais dos animais o mais próximo possível do equilíbrio. Várias são as alternativas disponíveis para se alcançar este intento, entre os quais podem-se citar as

seguintes: 1) considerando-se a existência de uma área definida, ajusta-se o número de animais; 2) ajusta-se o tamanho do pasto para fornecer a quantidade correta de forragem para um determinado número de animais -- neste caso, há grande variação no tempo de pastejo; 3) utiliza-se o excesso da forragem produzida no período das chuvas como silagem ou feno; 4) procede-se a suplementação alimentar, em pasto, durante o período de escassez de forragem; 5) promove-se o diferimento, ou mesmo subpastejo, em determinadas áreas para sua utilização durante a seca. É importante ressaltar que o não equacionamento da disponibilidade forrageira com o número de animais pode conduzir a sérios erros de avaliação.

Sem dúvida, é mais fácil conduzir um experimento com TLF do que com TLV, principalmente, pela necessidade freqüente de se proceder mudanças de animais. É importante ressaltar que, mesmo com TLF, não se pode prescindir das avaliações das variáveis das pastagens. Estas são necessárias para fundamentar as recomendações de manejo que não se podem basear só na extrapolação das taxas de lotação. Isto porque estas taxas são intimamente ligadas à produção das pastagens, as quais sofrem influência do ambiente, e por isso variam de acordo com o local. Discussões sobre a escolha de taxas fixas ou variáveis foram amplamente realizadas por Wheeler et al. (1973), Morley (1978) e Maraschin (1994). Neste contexto, ao se conduzir um experimento de pastejo, ressalta-se a importância de se ter a distinção entre experimentos com objetivo de se comparar tratamentos específicos, onde interações entre os tratamentos avaliados e a pressão de pastejo podem resultar em conclusões errôneas, e aqueles onde o objetivo é a comparação entre um ou mais sistemas completos, envolvendo o complexo planta-animal. Para se evitar desperdício de tempo e capital, recomenda-se a leitura destes trabalhos mencionados.

O conhecimento da taxa de lotação adequada se constitui no mais importante princípio de manejo de pastejo. Capacidade de suporte é a lotação máxima capaz de possibilitar a manutenção do nível de produção do pasto. Desta forma, para

se obter a taxa de lotação adequada a determinado pasto faz-se necessário se determinar, primeiro, sua capacidade de suporte. A capacidade de suporte, por sua vez, depende tanto do potencial de produção da pastagem quanto da prática de manejo adotada.

8 ESTRATÉGIA PARA AS PESQUISAS EM PASTAGENS NO FUTURO

Considerando-se as transformações que vêm se processando na pecuária de corte brasileira e a perspectiva para esta atividade no futuro, pode-se visualizar a necessidade de que as pesquisas em pastagem sejam conduzidas, cada vez mais, dentro de um enfoque sistêmico e, portanto, de forma interdisciplinar. O objetivo deve ser otimizar a produção em um sistema que, além de competitivo, seja sustentável. Para isto, se fazem necessários conhecimentos sobre requerimentos nutricionais tanto das forrageiras quanto dos animais, comportamento do animal em pastejo e características morfológicas e fisiológicas das plantas forrageiras. Esses conhecimentos associados ao acompanhamento das características físicas e químicas do solo possibilitam o entendimento do complexo solo-planta-animal. À medida que os princípios básicos do manejo são entendidos, torna-se possível combinar o manejo de pastagem, na prática, com seus objetivos teóricos.

9 IMPLICAÇÕES

As avaliações devem ser conduzidas com animais uniformes quanto aos fatores que podem interferir nos resultados, e, quando da análise estatística, estes fatores devem ser incluídos no modelo matemático.

Na impossibilidade de se atender ao item anterior, deve-se procurar a distribuição, de forma balanceada, dos animais

experimentais, de acordo com os fatores mencionados, considerando-os na análise.

Experimentos de pastejo, à semelhança de outros, devem ser conduzidos dentro de um enfoque sistêmico, ou seja, devem considerar o sistema de produção como um todo.

O potencial de produção de uma forrageira e seu manejo mais adequado são informações fundamentais ao sistema de produção, pois delas dependem a capacidade de suporte e, em consequência, a taxa de lotação.

A simulação e a modelagem devem se constituir em instrumentos mais exercitados como forma não só de aumentar a eficácia dos experimentos, mas também para torná-los mais baratos.

Os animais experimentais devem representar aqueles do sistema de produção que se deseja implementar ou otimizar.

Conhecimentos sobre o complexo solo-planta-animal tornam-se fundamentais para otimização dos diferentes sistemas de produção.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMÉZQUITA, M.C. Consideraciones sobre planeación, diseño y análisis de experimentos de pastoreo. In: LASCANO, C.; PIZARRO, E., ed. **Evaluación de pasturas com animales: Alternativas metodológicas**. Cali: CIAT, 1984. p.13-42.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240p.
- CHACON, E.; STOBBS, T.H.; DALE, M.B. Influence of sward characteristics on grazing behaviour and growth of Hereford steers grazing tropical grass pastures. **Australian Journal Agricultural Research**, Victoria, v.29, p.89-102, 1978.

EUCLIDES FILHO, K. A pecuária de corte brasileira no terceiro milênio. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília. **Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos cerrados. Anais.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. p.118-120.

EUCLIDES FILHO, K.; BOOCK, A.; FIGUEIREDO, G.R. de.; CARDOSO, E.G.; VALLE, C.B. do; CEZAR, I.M.; ALVES, R.G. de O. **Programa de pesquisa e desenvolvimento do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte.** Mimeo. EMBRAPA, 1991.

EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R. de; EUCLIDES, V.P.B. Eficiência de produção de vacas de corte com diferentes potenciais para produção de leite. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.7, p.1003-1007, jul. 1995.

EUCLIDES, V.P.B. **Quality evaluation and cattle grazing behavior on bahiagrass and limpograss pasture.** Gainesville: University of Florida, 1985. 176p. Tese Doutorado.

EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z.J. de; FIGUEIREDO, G.R. de. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.2, p.246-254, 1998a.

EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; OLIVEIRA, M.P. Use of supplemental concentrates in pasture feeding systems for beef production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Canada. **Proceedings...** [S.l.: s.n., 1997?] p.29-111/29-112.

- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VIEIRA, A.; OLIVEIRA, M.P. Evaluation of *Panicum maximum* cultivars under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993a. p.1999-2000.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de ecotipos de *Panicum maximum* sob pastejo em pequenas parcelas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.97-99.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Valores nutritivos de cinco gramíneas sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.90-92.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Produção animal em pastagens de *Brachiaria* spp. consociadas com *Calopogonium mucunoides* nos cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.2, n.2, p.238-245, 1998b.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Beef cattle production on renovated grass pastures in the savannas of Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Canada. **Proceedings...** [S.l.: s.n., 1997?b] p.29-101/29-102.
- EUCLIDES, V.P.B.; OLIVEIRA, M.P.; PORTELA, P.G. Relação entre tempo de pastejo e algumas características da pastagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 1991, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991. p.149.

- EUCLIDES, V.P.B.; THIAGO, L.R.L.S.; OLIVEIRA, M.P. Consumo de forragens por novilhos pastejando cinco gramíneas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Niterói: SBZ, 1993b. p.191.
- EUCLIDES, V.P.B.; ZIMMER, A.H.; VIEIRA, A.; OLIVEIRA, M.P. Evaluation of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993c. p.1997-1998.
- GALVÃO, J.G.; FONTES, C.A. de A.; PIRES, C.C.; QUEIROZ, A.C. de; PAULINO, M.F. Ganho de peso, consumo e conversão alimentar em bovinos não-castrados, de três grupos raciais, abatidos em diferentes estágios de maturidade (Estudo 1). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.20, n.5, p.494-501, 1991.
- GARDNER, A.L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistema de produção**. Brasília: IICA/EMBRAPA-CNPGL, 1986. 197p.
- GILL, J.L. Evolution of statistical desing and analysis of experiments. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.63, n.10, p.1494-1519, 1981.
- GONÇALVES, L.C.; SILVA, J.F.C.da; ESTEVÃO, M.de M.; TORRES, R.A. Consumo e digestibilidade da matéria seca e da energia em zebuínos e taurinos, seus mestiços e bubalinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.20, n.4, p.384-395, 1991.

- GUERRERO, J.N.; CONRAD, B.E.; HOLT, E.C.; WU, W. Prediction of animal performance on bermudagrass pastures from available forage. **Agronomy Journal**, Madison, v. 77, p.577-580, jul./ago. 1984.
- HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, East Melbourne, v.15, n.76, p.663-670, 1975.
- HENDRICKSEN, R.E.; MINSON, D.J. The feed intake and grazing behaviour of cattle grazing a crop of *Lablab purpureus* cv. Rongai. **Journal Agricultural Science**, Cambridge, v.95, p.547-554, 1980.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Hong Kong: Longman, 1990. 203p. (Longman Handbooks in Agriculture).
- HULL, J.H.; MEYER, J.H.; RAGUSE, C.A. Rotational and continuous grazing on irrigated pasture using beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.26, p.1160-1164, 1967.
- IVINS, J.D.; DILNOT, J.; DAVISON, J. The interpretation of data of grassland evaluation to the varying potential outputs of grassland and livestock. **Journal of the British Grassland Society**, Oxford, v.13, p.23-28, 1958.
- JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Capim Colômbio. Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.21-58.

- JANK, L.; SAVIDAN, Y.H.; VALLE, C.B. do. New *Panicum maximum* cultivars for diverse ecosystems in Brasil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, **Proceedings...** Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. p.509-511.
- JENKINS, T.G.; FERREL, C.L. Productivity through weaning of nine breeds of cattle under varying feed availabilities: I. Initial Evaluation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.72, n.11, p.2787-2797, 1994.
- JONES, R.J.; SANDLAND, R.L. The relation between animal gain and stocking rate. Derivation of the relation from results of grazing trials. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.83, p.335-342, 1974.
- KLOSTERMAN, E.W.; PARKER, C.F. Effect of size, breed and sex upon feed efficiency in beef cattle. Ohio Agricultural Research and Development Center Research Bulletin, 1976. 26p.
- MACEDO, M.C.M; KICHEL, A.N.; NUNES, S.G. **Manejo e conservação do solo e da água visando o desenvolvimento de sistemas agropastoris na região dos cerrados**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 1994. 13p. (EMBRAPA. PROGRAMA 2 - Recursos. Subprojeto 01.0.94.332.18) Projeto em andamento. Relatório 1995.
- MANZZANO, A.; NOVAES, N.J.; ESTEVES, S.M. Eficiência de utilização de nutrientes pelas raças Nelore e Canchim e mestiços Nelore-Zebu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., 1986, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande: SBZ, 1986. p.117.

- MARASCHIN, G.E. Avaliação de forrageiras e rendimento de pastagens com o animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Palestras do Simpósio Internacional de Forragicultura**. Maringá: SBZ, 1994. p.65-98.
- MARASCHIN, G.E.; JACQUES, A.V.A. Grassland opportunities in the subtropical region of South America. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17. 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. p.1977-1981.
- MATCHES, A.G. Pasture research methods. In: NATIONAL CONFERENCE OF FORAGE QUALITY EVALUATION AND UTILIZATION, Lincoln, Nebraska. **Proceedings...** Lincoln, 1970. p.1-32.
- MATOS, L.L. de. O pesquisador, o estatístico e a sociedade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Palestras dos simpósios**. Niterói: SBZ, 1993. p.121-139.
- MOORE, R.L.; ESSIG, H.W.; SMITHSON, L.F. Influence of breeds of beef cattle on ration utilization. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.41, n.1, p.203-207, 1975.
- MORLEY, F.H.W. Animal production studies on grassland In: t'MANNETJE, L. ed. **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Hurley: Commonwealth Agricultural Bureau, 1978. p.103-162.
- MOTT, G.O. Symposium on forage quality. IV. Animal variation and measurement of forage quality. *Agronomy Journal*, 51: 223-226, 1959.

- MOTT, G.O. Grazing pressures and the measurement of pastures production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., 1960, Reading. **Proceedings...** Reading, 1960. p.606-611.
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6. 1952, Pasadena. **Proceedings...** Pasadena, 1952. p.1380-1385.
- NOBRE, P.R.C.; ROSA, A. do N.; SILVA, L.O.C. da. Influência de fatores genéticos e de meio sobre os pesos de gado Nelore no Estado da Bahia, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.14, n.3, p.338-357, 1985.
- PIZARRO, E.A.; VALLE, C.B. do; KELLER-GREIN, G.; SCHULTZE-KRAFT, R.; ZIMMER, A.H. Regional experience with brachiaria: tropical america-savannas. In: MILES, J.W.; MASS, B.L.; VALLE, C.B. do, ed. **Brachiaria: biology, agronomy and improvement**. Cali: CIAT / Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1996. p.225-243.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE GADO DE CORTE 1985-1987. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1989. 201p.
- RIEWE, M.E. Use of the relationship of stocking rate to gain of cattle in an experimental design for grazing trials. **Agronomy Journal**, Madison, v.53, p.309-313, 1961.
- SHAW, N.H.; JONES, R.M.; EDYE, L.; BRYAN, W.W. Developing and testing new pastures. In: SHAW, N.H.; BRYAN, W.W., ed. **Tropical pasture research: principles and methods**. Hurley: Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, 1976, p.175-193.

- SIMPSON, J.R.; STOBBS, T.H. Nitrogen supply and animal production from pastures. In: MORLEY, F.H.W., ed. **World animal science (B1) disciplinar approach, grazing animals**. Amsterdam: Elsevier, 1981. p.277-300.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure of the intake of tropical pasture. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.24, p.821-829, 1973.
- t'MANNETJE, L.; JONES, R.J.; STOBBS, T.H. Pasture evaluation by grazing experiments. In: SHAW, N.H.; BRYAN, W.W., ed. **Tropical pasture research; principles and methods**. Farnham Royal: CAB, 1976. p.194-234. (CAB. Bulletin, 51).
- t'MANNETJE, L. Measuring quantity of grassland vegetation. In: t'MANNETJE, L., ed. **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Hurley: Commonwealth Agricultural Bureau, 1978, p.63-95.
- THOMAS, H.; LAIDLAW, A.S. Planning, design and establishment of experiments. In: **Tropical pasture research**. Hurley: CAB, 1976. p.175-193. (CAB. Bulletin, 51).
- VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. da; LEÃO, M.I.; CASTRO, C.G. Estudo da digestão de matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos alimentados com diferentes rações. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.16, n.2, p.120-130, 1987.

- VALLE, C.B. do; CALIXTO, S.; AMEZQUITA, M.C. Agronomic evaluation of *Brachiaria* germoplasm in Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, **Proceedings**... Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. p.511-512.
- WALKER, J.W. Viewpoint: Grazing management and research now and in the next millenium. **Journal Range Management**, Denver, v.48, n.4, p.350-357, 1995.
- WHEELER, J.L.; BURNS, J.C.; MOCHRIE, R.D.; GROSS, H.D. The choice of fixed or variable stocking rates in grazing experiments. **Experimental Agriculture**, London, v.9, p.289-302, 1973.



Embrapa

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte
Ministério da Agricultura e do Abastecimento**

Rodovia BR 262, km 4, CEP 79002-970 Campo Grande, MS

Telefone (067) 768 2064 Fax (067) 763 2700

e-mail: difusao@cnp gc.embrapa.br

